
EXAME FINAL NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO

Prova Escrita de Física e Química A

11.º Ano de Escolaridade

Decreto-Lei n.º 139/2012, de 5 de julho

Prova 715/2.ª Fase

16 Páginas

Duração da Prova: 120 minutos. Tolerância: 30 minutos.

2015

VERSÃO 1

Indique de forma legível a versão da prova.

Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta azul ou preta.

É permitida a utilização de régua, esquadro, transferidor e calculadora gráfica.

Não é permitido o uso de corretor. Deve riscar aquilo que pretende que não seja classificado.

Para cada resposta, identifique o grupo e o item.

Apresente as suas respostas de forma legível.

Apresente apenas uma resposta para cada item.

A prova inclui uma tabela de constantes, um formulário e uma tabela periódica.

As cotações dos itens encontram-se no final do enunciado da prova.

TABELA DE CONSTANTES

Velocidade de propagação da luz no vácuo	$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Módulo da aceleração gravítica de um corpo junto à superfície da Terra	$g = 10 \text{ m s}^{-2}$
Constante de Gravitação Universal	$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
Constante de Avogadro	$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Constante de Stefan-Boltzmann	$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
Produto iónico da água (a 25 °C)	$K_w = 1,00 \times 10^{-14}$
Volume molar de um gás (PTN)	$V_m = 22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$

FORMULÁRIO

- **Conversão de temperatura (de grau Celsius para kelvin)** $T = \theta + 273,15$
 T – temperatura absoluta (temperatura em kelvin)
 θ – temperatura em grau Celsius

- **Densidade (massa volúmica)** $\rho = \frac{m}{V}$
 m – massa
 V – volume

- **Efeito fotoelétrico** $E_{\text{rad}} = E_{\text{rem}} + E_c$
 E_{rad} – energia de um fóton da radiação incidente no metal
 E_{rem} – energia de remoção de um eletrão do metal
 E_c – energia cinética do eletrão removido

- **Concentração de solução** $c = \frac{n}{V}$
 n – quantidade de soluto
 V – volume de solução

- **Relação entre pH e concentração de H_3O^+** $\text{pH} = -\log \{[\text{H}_3\text{O}^+] / \text{mol dm}^{-3}\}$

- **1.ª Lei da Termodinâmica** $\Delta U = W + Q + R$
 ΔU – variação da energia interna do sistema (também representada por ΔE_i)
 W – energia transferida, entre o sistema e o exterior, sob a forma de trabalho
 Q – energia transferida, entre o sistema e o exterior, sob a forma de calor
 R – energia transferida, entre o sistema e o exterior, sob a forma de radiação

- **Lei de Stefan-Boltzmann** $P = e \sigma AT^4$
 P – potência total irradiada pela superfície de um corpo
 e – emissividade da superfície do corpo
 σ – constante de Stefan-Boltzmann
 A – área da superfície do corpo
 T – temperatura absoluta da superfície do corpo

- **Energia ganha ou perdida por um corpo devido à variação da sua temperatura** $E = m c \Delta T$
 m – massa do corpo
 c – capacidade térmica mássica do material de que é constituído o corpo
 ΔT – variação da temperatura do corpo

- **Taxa temporal de transferência de energia, sob a forma de calor, por condução** $\frac{Q}{\Delta t} = k \frac{A}{l} \Delta T$
 Q – energia transferida, sob a forma de calor, por condução, através de uma barra, no intervalo de tempo Δt
 k – condutividade térmica do material de que é constituída a barra
 A – área da secção da barra, perpendicular à direção de transferência de energia
 l – comprimento da barra
 ΔT – diferença de temperatura entre as extremidades da barra

- Trabalho realizado por uma força constante, \vec{F} , que atua sobre um corpo em movimento retilíneo** $W = Fd \cos \alpha$
 d – módulo do deslocamento do ponto de aplicação da força
 α – ângulo definido pela força e pelo deslocamento
- Energia cinética de translação** $E_c = \frac{1}{2} mv^2$
 m – massa
 v – módulo da velocidade
- Energia potencial gravítica em relação a um nível de referência** $E_p = m g h$
 m – massa
 g – módulo da aceleração gravítica junto à superfície da Terra
 h – altura em relação ao nível de referência considerado
- Teorema da energia cinética** $W = \Delta E_c$
 W – soma dos trabalhos realizados pelas forças que atuam num corpo, num determinado intervalo de tempo
 ΔE_c – variação da energia cinética do centro de massa do corpo, no mesmo intervalo de tempo
- Lei da Gravitação Universal** $F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$
 F_g – módulo da força gravítica exercida pela massa pontual m_1 (m_2) na massa pontual m_2 (m_1)
 G – constante de Gravitação Universal
 r – distância entre as duas massas
- 2.ª Lei de Newton** $\vec{F} = m \vec{a}$
 \vec{F} – resultante das forças que atuam num corpo de massa m
 \vec{a} – aceleração do centro de massa do corpo
- Equações do movimento retilíneo com aceleração constante** $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$
 x – valor (componente escalar) da posição
 v – valor (componente escalar) da velocidade $v = v_0 + at$
 a – valor (componente escalar) da aceleração
 t – tempo
- Equações do movimento circular com velocidade linear de módulo constante** $a_c = \frac{v^2}{r}$
 a_c – módulo da aceleração centrípeta
 v – módulo da velocidade linear $v = \frac{2\pi r}{T}$
 r – raio da trajetória
 T – período do movimento $\omega = \frac{2\pi}{T}$
 ω – módulo da velocidade angular
- Comprimento de onda** $\lambda = \frac{v}{f}$
 v – módulo da velocidade de propagação da onda
 f – frequência do movimento ondulatório
- Função que descreve um sinal harmónico ou sinusoidal** $y = A \sin(\omega t)$
 A – amplitude do sinal
 ω – frequência angular
 t – tempo
- Fluxo magnético que atravessa uma superfície, de área A , em que existe um campo magnético uniforme, \vec{B}** $\Phi_m = B A \cos \alpha$
 α – ângulo entre a direção do campo e a direção perpendicular à superfície
- Força eletromotriz induzida numa espira metálica** $|\varepsilon_{\text{ind}}| = \frac{|\Delta \Phi_m|}{\Delta t}$
 $\Delta \Phi_m$ – variação do fluxo magnético que atravessa a superfície delimitada pela espira, no intervalo de tempo Δt
- Lei de Snell-Descartes para a refração** $n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$
 n_1, n_2 – índices de refração dos meios 1 e 2, respetivamente
 α_1, α_2 – ângulos entre a direção de propagação da onda e a normal à superfície separadora no ponto de incidência, nos meios 1 e 2, respetivamente

TABELA PERIÓDICA

												18									
												2									
1	2											13	14	15	16	17	18				
1 H 1,01	2 He 4,00											5 B 10,81	6 C 12,01	7 N 14,01	8 O 16,00	9 F 19,00	10 Ne 20,18				
												13	14	15	16	17	18				
												Al 26,98	Si 28,09	P 30,97	S 32,07	Cl 35,45	Ar 39,95				
												12									
												31	32	33	34	35	36				
												Ga 69,72	Ge 72,64	As 74,92	Se 78,96	Br 79,90	Kr 83,80				
												48	50	51	52	53	54				
												In 114,82	Sn 118,71	Sb 121,76	Te 127,60	I 126,90	Xe 131,29				
												80	82	83	84	85	86				
												Hg 200,59	Pb 207,21	Bi 208,98	Po [208,98]	At [209,99]	Rn [222,02]				
												11									
												29	28	27	26	25	24	23	22	21	
												Cu 63,55	Ni 58,69	Co 58,93	Fe 55,85	Mn 54,94	Cr 52,00	V 50,94	Ti 47,87	Sc 44,96	
												47	46	45	44	43	42	41	40	39	
												Ag 107,87	Pd 106,42	Rh 102,91	Ru 101,07	Tc 97,91	Mo 95,94	Nb 92,91	Zr 91,22	Y 88,91	
												80	78	77	76	75	74	73	72	71	
												Hg 200,59	Au 196,97	Ir 192,22	Os 190,23	Re 186,21	W 183,84	Ta 180,95	Hf 178,49	Lu 174,97	
												111	110	109	108	107	106	105	104	103	
												Rg [272]	Ds [271]	Mt [268]	Hs [277]	Bh [264]	Sg [266]	Db [262]	Rf [261]	Lr [260]	Ra [226]
												10									
												65	64	63	62	61	60	59	58	57	
												Tb 158,92	Gd 157,25	Eu 151,96	Sm 150,36	Pm [145]	Nd 144,24	Pr 140,91	Ce 140,12	La 138,91	
												98	96	95	94	93	92	91	90	89	
												Dy 162,50	Cm [247]	Am [243]	Pu [244]	Np [237]	U 238,03	Pa 231,04	Th 232,04	Ac [227]	
												69	68	67	66	65	64	63	62	61	
												Tm 168,93	Er 167,26	Ho 164,93	Dy 162,50	Tb 158,92	Gd 157,25	Eu 151,96	Sm 150,36	Pm [145]	
												101	100	99	98	97	96	95	94	93	
												Md [258]	Fm [257]	Es [252]	Cf [251]	Bk [247]	Cm [247]	Am [243]	Pu [244]	Np [237]	
												102	101	100	99	98	97	96	95	94	
												No [259]	Lr [262]	Yb 173,04	Lu 174,98	Tm 168,93	Gd 157,25	Eu 151,96	Sm 150,36	Pu [244]	
												103	102	101	100	99	98	97	96	95	
												Lr [262]	No [259]	Md [258]	Fm [257]	Es [252]	Cf [251]	Bk [247]	Cm [247]	Am [243]	

Nas respostas aos itens de escolha múltipla, selecione a opção correta. Escreva, na folha de respostas, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

Nas respostas aos itens em que é pedida a apresentação de todas as etapas de resolução, explicita todos os cálculos efetuados e apresente todas as justificações ou conclusões solicitadas.

Utilize unicamente valores numéricos das grandezas referidas na prova (no enunciado dos itens, na tabela de constantes e na tabela periódica).

Utilize os valores numéricos fornecidos no enunciado dos itens.

GRUPO I

A palavra radar é o acrónimo de *Radio Detection And Ranging*, que, em português, significa deteção e localização por rádio. Trata-se de um sistema que permite detetar a presença, a posição e a direção do movimento de objetos distantes, tais como navios e aviões.

O funcionamento do radar baseia-se na reflexão de um feixe de radiação eletromagnética. A radiação utilizada no radar pode ter comprimentos de onda, no vácuo, da ordem de grandeza do centímetro.

Quando o feixe de radiação, geralmente emitido por impulsos, encontra um obstáculo, uma parte desse feixe é refletida, regressando à antena emissora. O tempo que um impulso demora a chegar ao obstáculo e a regressar à antena emissora, depois de refletido, permite determinar a distância a que o obstáculo se encontra dessa antena.

M. Teresa Escoval, *A Ação da Física na Nossa Vida*, Lisboa, Ed. Presença, 2012, pp. 192-193 (adaptado)

1. A frequência de uma radiação eletromagnética cujo comprimento de onda, no vácuo, seja cerca de 1 cm é da ordem de grandeza de

(A) 10^4 Hz

(B) 10^6 Hz

(C) 10^8 Hz

(D) 10^{10} Hz

2. Qual das expressões seguintes permite calcular a distância, em metros, a que um obstáculo se encontra da antena emissora, se Δt representar o intervalo de tempo, em segundos, que decorre entre a emissão de um impulso e a receção do respetivo eco?

(A) $\left(\frac{2 \times 3,00 \times 10^8}{\Delta t}\right)$ m

(B) $\left(\frac{3,00 \times 10^8}{2 \times \Delta t}\right)$ m

(C) $\left(\frac{3,00 \times 10^8 \times \Delta t}{2}\right)$ m

(D) $(2 \times 3,00 \times 10^8 \times \Delta t)$ m

3. A radiação eletromagnética utilizada no radar pode ser produzida num dispositivo onde existem ímãs que originam campos magnéticos semelhantes ao campo magnético \vec{B} representado na Figura 1.

Qual é o esboço do gráfico que pode representar o módulo desse campo magnético, B , em função da distância, d , ao polo norte (N) do íman que produz esse campo?

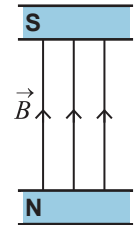
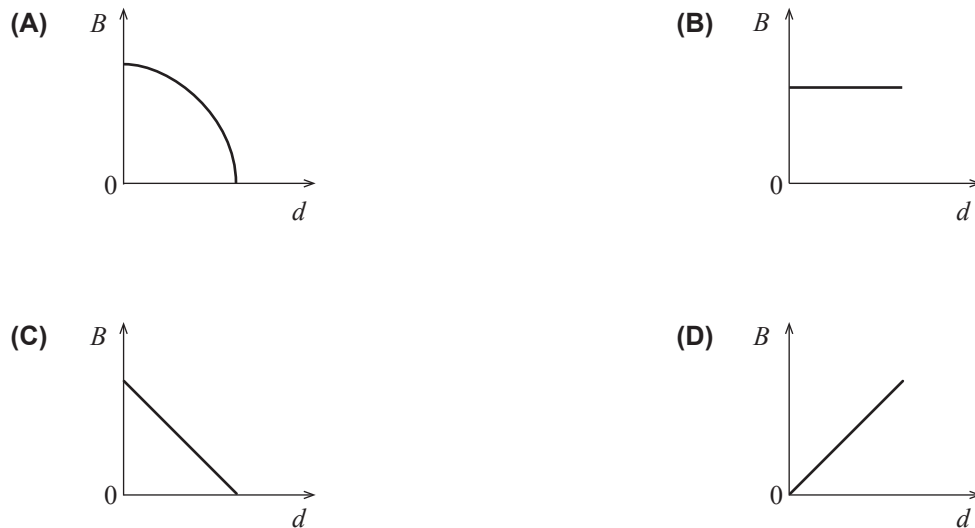


Figura 1



4. A Figura 2 representa um feixe de uma radiação eletromagnética monocromática que se propaga na atmosfera da Terra, atravessando três meios óticos diferentes – meios 1, 2 e 3.

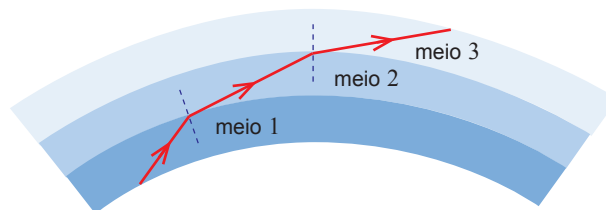


Figura 2

Para a radiação considerada, o índice de refração do meio 1 é _____ ao índice de refração do meio 2, sendo a velocidade de propagação dessa radiação no meio 1 _____ à sua velocidade de propagação no meio 2.

- (A) inferior ... superior
- (B) superior ... superior
- (C) inferior ... inferior
- (D) superior ... inferior

GRUPO II

1. O metano (CH_4), o óxido nitroso (N_2O) e o dióxido de carbono (CO_2) são gases à temperatura ambiente e à pressão normal.

1.1. O teor médio de $\text{CH}_4(\text{g})$ na troposfera é 1,7 partes por milhão em volume.

Este teor, em percentagem em volume, é

(A) $1,7 \times 10^{-2}\%$

(B) $1,7 \times 10^{-4}\%$

(C) $1,7 \times 10^{-6}\%$

(D) $1,7 \times 10^{-8}\%$

1.2. Considere uma amostra pura de $\text{CH}_4(\text{g})$ e uma amostra pura de $\text{N}_2\text{O}(\text{g})$, com volumes iguais, nas mesmas condições de pressão e de temperatura.

Quantas vezes é que a amostra de N_2O é mais pesada do que a amostra de CH_4 ?

Apresente o resultado arredondado às unidades.

1.3. Calcule o número total de átomos que existem em $50,0 \text{ dm}^3$ de $\text{CO}_2(\text{g})$, nas condições normais de pressão e de temperatura (PTN).

Apresente todas as etapas de resolução.

2. A molécula de CO_2 é

(A) linear, e o átomo central apresenta eletrões de valência não ligantes.

(B) angular, e o átomo central apresenta eletrões de valência não ligantes.

(C) linear, e o átomo central não apresenta eletrões de valência não ligantes.

(D) angular, e o átomo central não apresenta eletrões de valência não ligantes.

3. Considere átomos de hidrogénio, de carbono e de nitrogénio.

3.1. A tabela seguinte apresenta os valores de energia dos níveis $n = 1$ e $n = 2$ do átomo de hidrogénio.

n	E_n / J
1	$-2,18 \times 10^{-18}$
2	$-5,45 \times 10^{-19}$

A transição do eletrão do átomo de hidrogénio do nível $n = 1$ para o nível $n = 2$ envolve a

- (A) absorção de $1,64 \times 10^{-18}$ J.
- (B) libertação de $1,64 \times 10^{-18}$ J.
- (C) absorção de $2,73 \times 10^{-18}$ J.
- (D) libertação de $2,73 \times 10^{-18}$ J.

3.2. Considere um átomo de carbono no estado fundamental.

Dos seis eletrões do átomo,

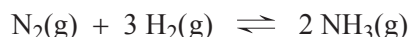
- (A) quatro encontram-se em orbitais com $l = 1$.
- (B) apenas dois se encontram em orbitais com $l = 0$.
- (C) quatro encontram-se em orbitais com $n = 2$.
- (D) apenas dois se encontram em orbitais com $n = 2$.

3.3. Explique porque é que o átomo de carbono apresenta menor energia de ionização do que o átomo de nitrogénio.

Tenha em consideração as configurações eletrónicas desses átomos no estado fundamental.

GRUPO III

A reação de síntese do amoníaco pode ser traduzida por



1. Na tabela seguinte, estão registadas, além das concentrações iniciais de $\text{N}_2(\text{g})$ e de $\text{H}_2(\text{g})$, as concentrações de equilíbrio das substâncias envolvidas na reação considerada relativas a um mesmo estado de equilíbrio do sistema, à temperatura T .

Admita que a reação ocorreu num reator com a capacidade de 1,00 L e que as substâncias envolvidas não participaram em nenhum outro processo.

	N_2	H_2	NH_3
Concentração inicial/mol dm^{-3}	0,200	0,500	?
Concentração de equilíbrio/mol dm^{-3}	0,144	0,332	0,112

- 1.1. Verifique se inicialmente existia, ou não, NH_3 no reator.

Apresente todas as etapas de resolução.

- 1.2. Admita que, num determinado instante, se adicionou $\text{H}_2(\text{g})$ ao sistema no estado de equilíbrio considerado e que a concentração deste gás aumentou, nesse instante, para o dobro.

O valor aproximado do quociente de reação, imediatamente após aquela adição, pode ser calculado pela expressão

(A) $\frac{0,112^2}{0,200 \times 0,500^3}$

(B) $\frac{0,112^2}{0,288 \times 0,664^3}$

(C) $\frac{0,112^2}{0,200 \times 1,000^3}$

(D) $\frac{0,112^2}{0,144 \times 0,664^3}$

2. A variação de energia associada à formação de 2 mol de amoníaco, a partir da reação de síntese considerada, é -92 kJ .

A energia (média) da ligação $\text{N} - \text{H}$ é 393 kJ mol^{-1} .

Determine a energia total que é absorvida na rutura de 1 mol de ligações $\text{N} \equiv \text{N}$ e de 3 mol de ligações $\text{H} - \text{H}$.

Apresente todas as etapas de resolução.

3. Na reação de síntese do amoníaco, o número de oxidação do nitrogénio varia de

(A) +2 para +1

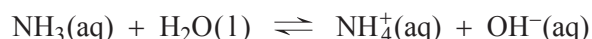
(B) +2 para -1

(C) 0 para -3

(D) 0 para +3

GRUPO IV

A reação do amoníaco com a água pode ser traduzida por



1. Nesta reação, comportam-se como ácidos de Brønsted-Lowry as espécies

- (A) $\text{NH}_3(\text{aq})$ e $\text{NH}_4^+(\text{aq})$
- (B) $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ e $\text{NH}_4^+(\text{aq})$
- (C) $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ e $\text{NH}_3(\text{aq})$
- (D) $\text{NH}_3(\text{aq})$ e $\text{OH}^-(\text{aq})$

2. Considere uma solução aquosa de amoníaco de concentração $5,00 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ cujo pH, a 25°C , é 10,97.

2.1. Calcule a quantidade (em mol) de amoníaco não ionizado que existe em 250 cm^3 dessa solução.

Apresente todas as etapas de resolução.

2.2. Considere que se adicionam lentamente algumas gotas de uma solução aquosa de um ácido forte àquela solução de amoníaco, a temperatura constante.

À medida que aquela adição ocorre, o pH da solução resultante _____ e a ionização da espécie $\text{NH}_3(\text{aq})$ torna-se _____ extensa.

- (A) diminui ... mais
- (B) diminui ... menos
- (C) aumenta ... mais
- (D) aumenta ... menos

GRUPO V

1. No âmbito de estudos sobre transferência de energia, por condução, utilizaram-se várias placas de alumínio e de aço inoxidável, de igual área e de espessuras 0,7 mm e 5,0 mm, que foram submetidas a uma mesma diferença de temperatura entre as respetivas faces.

A condutividade térmica do alumínio é $237 \text{ W m}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ e a do aço inoxidável utilizado é $26 \text{ W m}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

Verificou-se que a mesma energia era mais rapidamente transferida, por condução, através das placas de

- (A) alumínio de 0,7 mm de espessura.
- (B) alumínio de 5,0 mm de espessura.
- (C) aço inoxidável de 0,7 mm de espessura.
- (D) aço inoxidável de 5,0 mm de espessura.

2. Considere que uma barra de alumínio é aquecida.

- 2.1. À medida que a temperatura da barra aumenta, o comprimento de onda da radiação de máxima intensidade emitida pela barra _____ e a potência da radiação emitida pela sua superfície _____.

- (A) diminui ... diminui
- (B) diminui ... aumenta
- (C) aumenta ... diminui
- (D) aumenta ... aumenta

- 2.2. Verificou-se que a energia interna da barra de alumínio aumentou 36 kJ quando lhe foi fornecida uma energia de $4,5 \times 10^4 \text{ J}$.

Qual foi o rendimento deste processo de aquecimento?

3. Para determinar a capacidade térmica mássica do alumínio, forneceu-se energia a um cilindro desse metal, de massa 1,010 kg, a uma taxa temporal de 3,0 J por segundo.

Na tabela seguinte, encontram-se registadas as variações de temperatura, $\Delta\theta$, do cilindro de alumínio em função do tempo de aquecimento, t .

t / s	$\Delta\theta / ^\circ C$
100	0,33
200	0,65
300	1,00
400	1,29
500	1,65

Admita que toda a energia fornecida contribuiu para o aumento de temperatura do cilindro de alumínio.

Calcule a capacidade térmica mássica do alumínio.

Utilize as potencialidades gráficas da calculadora. Apresente a equação da reta de ajuste obtida, identificando as grandezas físicas consideradas.

Apresente todas as etapas de resolução.

GRUPO VI

Na Figura 3 (que não se encontra à escala), está representado um carrinho que percorre o troço final de uma montanha-russa.

Admita que o carrinho, de massa 600 kg, passa no ponto A, situado a 18 m do solo, com uma velocidade de módulo 10 m s^{-1} .

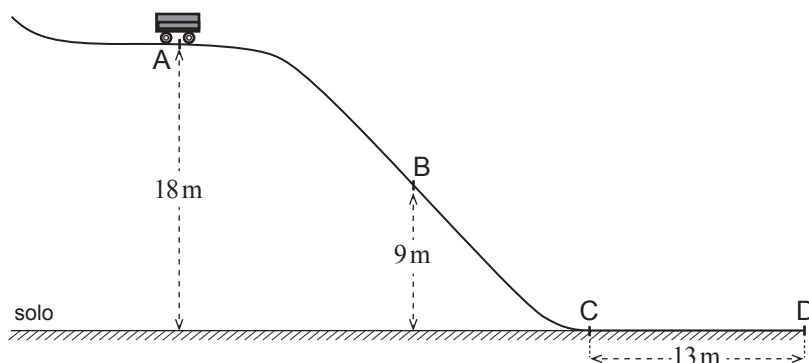


Figura 3

Considere o solo como nível de referência da energia potencial gravítica e considere que o carrinho pode ser representado pelo seu centro de massa (modelo da partícula material).

Entre os pontos A e C, a soma dos trabalhos realizados pelas forças não conservativas que atuam no carrinho é desprezável.

1. A energia cinética do carrinho será o quádruplo da sua energia cinética em A num ponto em que a
 - (A) velocidade do carrinho for o dobro da sua velocidade em A.
 - (B) energia potencial gravítica do sistema *carrinho + Terra* for metade da sua energia potencial gravítica em A.
 - (C) velocidade do carrinho for o quádruplo da sua velocidade em A.
 - (D) energia potencial gravítica do sistema *carrinho + Terra* for um quarto da sua energia potencial gravítica em A.

2. O trabalho realizado pela força gravítica que atua no carrinho é
 - (A) maior entre os pontos A e B do que entre os pontos B e C.
 - (B) menor entre os pontos A e B do que entre os pontos B e C.
 - (C) positivo entre os pontos A e C e negativo entre os pontos C e D.
 - (D) positivo entre os pontos A e C e nulo entre os pontos C e D.

3. Considere que entre os pontos C e D, que distam 13 m entre si, atuam no carrinho forças de travagem cuja resultante tem direção horizontal e intensidade constante, immobilizando-se o carrinho no ponto D.

Calcule a intensidade da resultante das forças de travagem que atuam no carrinho, no percurso entre os pontos C e D.

Apresente todas as etapas de resolução.

GRUPO VII

A Figura 4 representa uma montagem utilizada numa atividade laboratorial. Nessa atividade, um carrinho move-se sobre uma calha horizontal, ligado por um fio a um corpo C que cai na vertical.

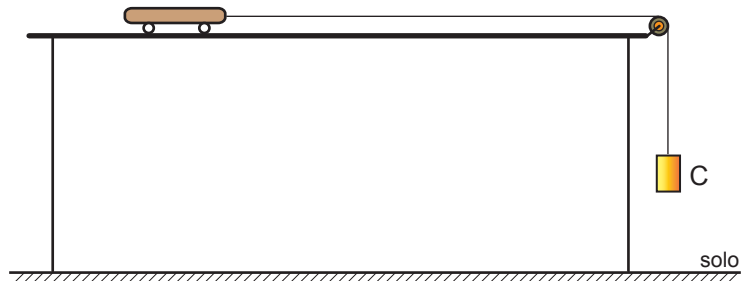


Figura 4

1. Durante o movimento do carrinho ao longo da calha, a força gravítica que nele atua é equilibrada pela
 - (A) força normal exercida pela calha no carrinho, constituindo estas forças um par ação-reação.
 - (B) força que o carrinho exerce na calha, constituindo estas forças um par ação-reação.
 - (C) força normal exercida pela calha no carrinho, não constituindo estas forças um par ação-reação.
 - (D) força que o carrinho exerce na calha, não constituindo estas forças um par ação-reação.

2. A Figura 5 representa o gráfico do módulo da velocidade, v , do carrinho em função do tempo, t , obtido na atividade laboratorial com um sistema de aquisição de dados adequado.

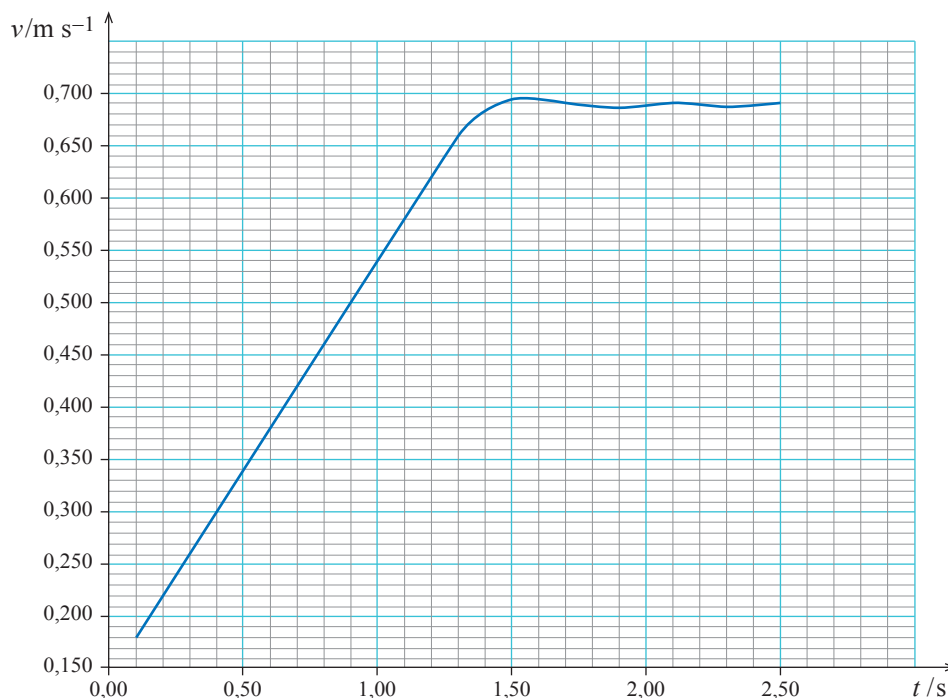


Figura 5

- 2.1. Desenhe, na sua folha de respostas, o corpo C e dois vetores que possam representar as forças que nele atuaram enquanto caía na vertical, antes de embater no solo.

Identifique aquelas forças e tenha em atenção o tamanho relativo dos vetores que as representam.

- 2.2. Determine a intensidade da resultante das forças que atuaram no carrinho, de massa 200,07 g, enquanto o fio esteve sob tensão.

Apresente todas as etapas de resolução.

- 2.3. Explique porque é que os resultados experimentais permitem concluir que a resultante das forças de atrito que atuaram no carrinho foi desprezável.

Tenha em consideração os resultados experimentais obtidos a partir do instante em que o corpo C embateu no solo.

FIM

COTAÇÕES

GRUPO I

1.	.....	5 pontos
2.	.....	5 pontos
3.	.....	5 pontos
4.	.....	5 pontos
		<hr/>
		20 pontos

GRUPO II

1.		
1.1.	.....	5 pontos
1.2.	.....	5 pontos
1.3.	.....	10 pontos
2.	.....	5 pontos
3.		
3.1.	.....	5 pontos
3.2.	.....	5 pontos
3.3.	.....	10 pontos
		<hr/>
		45 pontos

GRUPO III

1.		
1.1.	.....	10 pontos
1.2.	.....	5 pontos
2.	.....	10 pontos
3.	.....	5 pontos
		<hr/>
		30 pontos

GRUPO IV

1.	.....	5 pontos
2.		
2.1.	.....	15 pontos
2.2.	.....	5 pontos
		<hr/>
		25 pontos

GRUPO V

1.	.....	5 pontos
2.		
2.1.	.....	5 pontos
2.2.	.....	5 pontos
3.	.....	10 pontos
		<hr/>
		25 pontos

GRUPO VI

1.	.....	5 pontos
2.	.....	5 pontos
3.	.....	15 pontos
		<hr/>
		25 pontos

GRUPO VII

1.	.....	5 pontos
2.		
2.1.	.....	5 pontos
2.2.	.....	10 pontos
2.3.	.....	10 pontos
		<hr/>
		30 pontos

TOTAL	<hr/>	200 pontos
--------------	-------	-------	-------------------